

## **PENGUKURAN DISTRIBUSI DINAMIS KONSENTRASI GAS KARBON MONOKSIDA (CO) MENGGUNKANA WIRELESS SENSOR NETWORK**

**Laela Meitasari dan Suryono**

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*

*E-mail: : [laela\\_msi@st.fisika.undip.ac.id](mailto:laela_msi@st.fisika.undip.ac.id)*

### **ABSTRACT**

*Increasing population growth rate followed by pollution can cause carbon monoxide (CO). Carbon monoxide gas, including air pollution, then with the necessary monitoring devices for controlling the gas concentration CO gas in the environment. Tool made in the form of 5 points randomly distributed sensors to measure the concentration of CO gas. Measurements carried out safely which can be monitored in real time remotely using telemetry (remote measurement) with jaringan Wi-Fi. The minimum system microcontroller ATmega8535 to convert analog to digital data from the sensor. To respond to the physical symptoms of the changes in the concentration of CO gas used MQ-7 sensor utilizing as komunikasi UART serial and Wi-Fi as a data transmission. ADC value readings from the sensor MQ-7 converted into concentration values in the form ppm. Data that is sent over Wi-Fi will be acquired into a computer and stored in the database. Concentration of data processing in the form of a graph where the results of measurements carried out showed that the concentration changes which occur at any time change depending on the wind direction. If the value of the concentration is high, the colour is black, whereas if a low concentration is purple.*

*Keywords: Telemetry, MQ-7 sensor, Wi-Fi, CO, database*

### **ABSTRAK**

*Peningkatan jumlah penduduk diikuti dengan laju pertumbuhan dapat menimbulkan pencemaran karbon monoksida (CO). Gas karbon monoksida termasuk pencemaran udara maka dengan itu dibutuhkan alat monitoring konsentrasi gas CO untuk mengendalikan gas yang berada di lingkungan. Alat yang dibuat berupa 5 titik sensor yang disebar secara acak untuk dapat mengukur konsentrasi gas CO. Pengukuran dilakukan secara aman yang dapat dipantau secara real time dari jarak jauh menggunakan telemetry (pengukuran jarak jauh) dengan jaringan Wi-Fi. Sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 untuk mengubah data analog ke digital dari sensor. Untuk merespon gejala fisis dari perubahan nilai konsentrasi gas CO digunakan sensor MQ-7 yang memanfaatkan UART sebagai komunikasi serial dan Wi-Fi sebagai transmisi data. Hasil pembacaan nilai ADC dari sensor MQ-7 dikonversi menjadi nilai konsentrasi dalam bentuk ppm. Data yang dikirimkan melalui Wi-Fi akan diakuisisi ke dalam komputer dan tersimpan di dalam basis data. Pengolahan data konsentrasi berupa grafik dimana hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi yang terjadi pada setiap waktu berubah tergantung pada arah angin. Jika nilai konsentrasi tinggi maka berwarna hitam, sedangkan jika konsentrasi rendah berwarna ungu.*

*Kata kunci: Telemetri, sensor MQ-7, Wi-Fi, CO, basis data*

## PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia dari tahun ke tahun bertambah pesat, hal ini dapat dilihat dalam kurun waktu 15 tahun (2000-2014) penduduk Indonesia bertambah sekitar 132 juta jiwa. [1] Negara Indonesia merupakan negara dengan jumlah kepadatan penduduk terbesar ke-4 setelah Amerika Serikat [1]. Pencemaran udara merupakan masuknya zat ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara akan turun sampai ke tingkat tertentu yang akan mempengaruhi kesehatan manusia [2]. Karbon monoksida merupakan pembunuh yang tidak tampak, karena keberadaanya tidak dapat dideteksi dengan penglihatan atau bau [3].

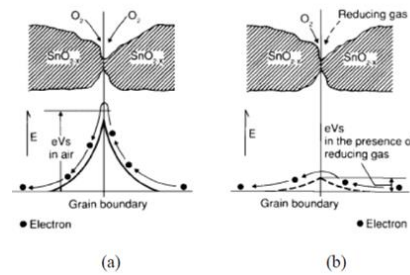
Karbon monoksida terbentuk, bila senyawa yang mengandung karbon dibakar dalam udara yang mengandung sedikit oksigen. Oleh karena itu konsentrasi gas karbon monoksida dapat berubah sewaktu-waktu. Pada sistem distribusi sejumlah sensor disebar untuk memonitoring kondisi lingkungan dan saling bekerja sama untuk melakukan deteksi untuk menggabungkan informasi yang diperoleh sehingga dapat menentukan dua atau lebih dari hipotesa.

Solusi ini yaitu memantau deteksi gas karbon monoksida disekitar lingkungan secara *real time*, dilakukan dari jarak jauh dengan metode telemetri. Telemetri menggunakan media nirkabel atau melalui *Wireless Sensor Network*. Pada jaringan *wireless*, instalasi jaringan sangat mudah dan fleksibel karena tidak membutuhkan media kabel sebagai penghubung antar komputer.

## DASAR TEORI

### Sensor Gas Karbon Monoksida

Karbon Monoksida adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau bahkan tidak berasa [4]. Sensor gas Karbon Monoksida menggunakan bahan semikonduktor oksida logam. Elemen sensor menggunakan bahan-bahan seperti timah (IV) oksida  $\text{SnO}_2$ .



**Gambar 1.** (a) Model penghalang antar butir pada keadaan tanpa gas yang dideteksi, (b) Model penghalang potensial antar butir dalam lingkungan gas

Model penghalang yang berkurang menyebabkan berkurangnya tahanan sensor dalam lingkungan gas [5].

### Radio Wireless Fidelity (Wi-Fi)

Wi-Fi adalah singkatan dari *Wireless Fidelity* yaitu satu standart *Wireless Networking* tanpa kabel, hanya dengan komponen yang sesuai dapat terkoneksi ke jaringan [6]. Fungsinya menghubungkan jaringan dalam satu area 164roto secara nirkabel.

### Wireless Sensor Network

salah satu dari 164roto pengukuran jarak jauh (telemetri). Telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi ruang alam) yang hasil pengukuranya dikirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik menggunakan kabel maupun tanpa kabel (*wireless*) [7].

### Mikrokontroler Atmega8535

Mikrokontroler dapat dianalogikan dengan sebuah 164roto 164roto yang dikemas dalam sebuah *chip*. Artinya bahwa di dalam sebuah IC Mikrokontroler sebetulnya sudah terdapat kebutuhan minimal agar mikroprosesor dapat bekerja, yaitu meliputi mikroprosesor, ROM, RAM, I/O dan *clock*

seperti halnya yang dimiliki oleh sebuah PC (*Personal Computer*) [8].

### Komunikasi Serial Mikrokontroler

Komunikasi secara serial (*serial communications*) merupakan cara menghantar data yang lebih mudah dibandingkan komunikasi 165rotocol (*parallel communications*) karena komunikasi 165rotocol lebih mahal untuk kegunaan jarak jauh [9]. *USART* 165rotocol komunikasi yang biasa digunakan dalam komunikasi dalam pengiriman data serial antara *device*. Dalam pengiriman data, *clock* antara pengirim dan penerima harus sama karena paket data dikirim tiap bit mengandalkan *clock* tersebut. Model *asynchrocous* yang terdapat pada 165rotocol *SPI* (*Serial Peripheral Interface*) dan *12C* (*Inter-Integrated Circuit*) karena 165rotocol membutuhkan minimal dua kabel dalam transmisi data, yaitu transmisi *clock* dan data.

### Analog to Digital Converter (ADC)

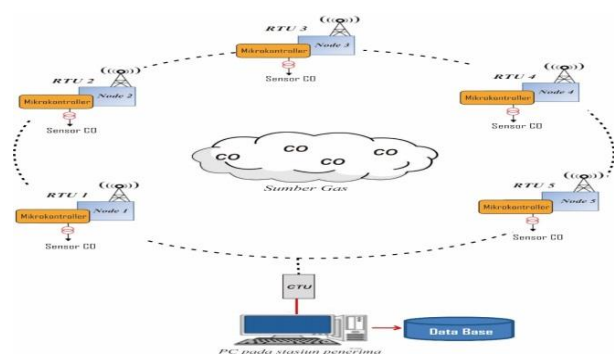
*ADC* yang dimiliki *Atmega8535* mempunyai 8 buah saluran masukan analog yang termultipleks, serta mempunyai resolusi hingga 10 *bit* [8]. Fitur *ADC internal* inilah yang menjadi salah satu kelebihan mikrokontroler *Atmega8535* bila dibandingkan dengan beberapa jenis mikrokontroler yang lain. Dengan adanya *ADC internal* ini kita tidak akan direpotkan lagi dengan kompleksitas *hardware* saat membutuhkan proses pengubahan sinyal dari *analog* ke *digital* seperti yang harus dilakukan jika kita memakai IC *ADC* eksternal [10].

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan 5 tahap yaitu tahap pertama pembuatan rangkaian sensor CO dimana sensor gas Karbon Monoksida menggunakan tipe MQ-7. Rangkaian tersebut diprogram dalam *Altium Desaigner*. Selanjutnya rangkaian sensor diuji, sedangkan pada *board* mikrokontroler *ATmega8535* dengan komunikasi *TCP/IP* menggunakan

*Ethernet* untuk melakukan akuisisi data dan mengirim data dengan protokol *TCP/IP*. Mikrokontroler tersebut diprogram menggunakan program *CVAVR*. Untuk dapat menjalankan program disistem tersebut dilakukan *download* dari komputer ke *board* mikrokontroler. Tahap kedua yaitu pembuatan sistem komunikasi data antara sensor, *board* dan *Wi-Fi Outdoor*. Agar bisa terhubung dengan *Wi-Fi*, sebelumnya *Wi-Fi* diatur terlebih dahulu dengan menuliskan *IP* (*internet protocol*) sesuai dengan ketentuannya. Selanjutnya pembuatan *software* untuk menampilkan data konsentrasi dengan satuan ppm pada mikrokomputer menggunakan program *Borland Delphi 7*. Selain menampilkan data, *software* ini mampu menyimpan data yang diterima ke dalam *database* menggunakan program *MySQL* serta menampilkan data konsentrasi gas CO pada setiap waktu. Tahap terakhir yaitu pengujian komunikasi antara *transmitter* (*Wi-Fi Outdoor*) yang berada di stasiun titik pemantuan dan *receiver* (komputer) yang berada pada stasiun pemantau sudah berjalan dengan metode *PING* (*Packet Internet Gopher*), ketika *transmitter* dan *receiver* memberikan respon balik tanpa adanya *Request Timed Out* maka komunikasi berjalan dengan baik.

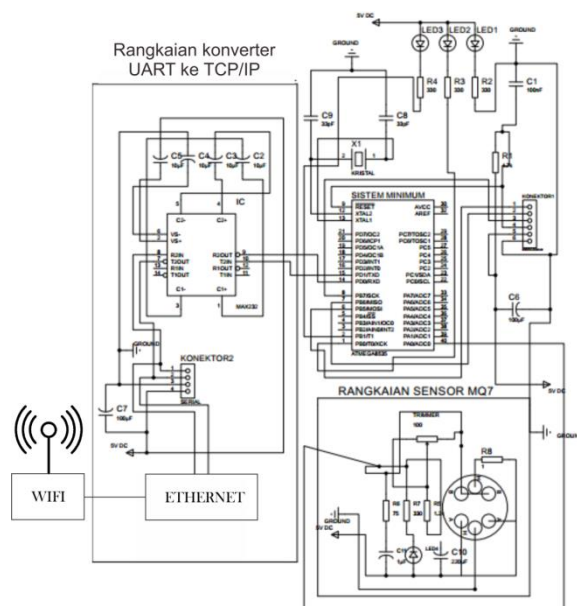
### Konfigurasi Sistem Wireless Sensor Network



**Gambar 2.** Konfigurasi sistem *wireless sensor network* gas Karbon Monoksida (CO)

Konsentrasi yang dihasilkan oleh sensor menghasilkan tegangan analog, dengan menggunakan ADC maka nilai yang berupa tegangan analog di ubah menjadi sinyal digital. Data yang sudah terbaca oleh mikrokontroler dikirim melalui *UART* dari ATmega8535 dengan protokol TCP/IP yang merubah data serial menjadi paket data yang bisa terbaca oleh mikrokomputer. Data yang berupa paket-paket dikirimkan melalui *Wi-Fi* dari titik pemantauan dan dikirimkan melalui *Wi-Fi* penerima. Data yang sudah didapatkan ditampilkan dengan pemrograman Borland Delphi 7 dan disimpan di dalam *database*.

**Rangkaian Sensor dan Antarmuka Gas MQ-7** Pada sistem ini digunakan rangkaian mikrokontroler ATmega8535 untuk membaca sensor gas MQ-7 yang menggunakan ADC dan untuk komunikasi serial dengan PC. Rangkaian sensor dibuat dalam satu *board* PCB dengan sistem minimum ATmega8535 serta *Ethernet* yang sudah terhubung. Komunikasi serial antara mikrokontroler dan *Ethernet* dilakukan menggunakan protokol TCP/IP



**Gambar 3.** Rangkaian sensor dan konverter UART ke TCP/IP

Pada Gambar 3. terdapat 2 rangkaian yaitu rangkaian sensor dan rangkaian konverter UART ke TCP/IP untuk melakukan komunikasi serial melalui Radio *Wi-Fi*. Sedangkan untuk rangkaian konverter *TCP/IP* untuk melakukan komunikasi yaitu menghubungkan ke *Wi-fi* yang akan mengeluarkan data dalam level tegangan RS-232. Kegunaan IC MAX232 adalah mengkonversi tegangan agar sesuai dengan tegangan komputer atau rangkaian sensor sehingga data dapat dibaca.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Akuisisi

Akuisisi data yang dilakukan dengan membaca sensor MQ-7 yaitu berupa nilai tegangan analog antara 0-5 V. Nilai tersebut bukan nilai sebenarnya dari konsentrasi gas CO, nilai tersebut harus dikonversi terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai konsentrasi gas CO. Algoritma tersebut merupakan persamaan konversi tegangan analog dari pembacaan ADC untuk mendapatkan nilai konsentrasi gas CO berupa ppm. Desain *interface software* akuisisi data dapat ditunjukkan pada Gambar 4.

Tanggal	Waktu	Konsentrasi CO 1 (ppm)	Konsentrasi CO 2 (ppm)	Konsentrasi CO 3 (ppm)	Konsentrasi CO 4 (ppm)	Konsentrasi CO 5 (ppm)
7/15/2016	2:48:33 PM	0.047	0.047	0.060	0.044	0.056
7/15/2016	2:48:34 PM	0.047	0.047	0.060	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:35 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:36 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:37 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:38 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:39 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:40 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:41 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:42 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:43 PM	0.047	0.047	0.060	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:44 PM	0.047	0.047	0.060	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:45 PM	0.047	0.047	0.062	0.045	0.056
7/15/2016	2:48:46 PM	0.047	0.047	0.063	0.045	0.056

**Gambar 4.** User interface software akuisisi data

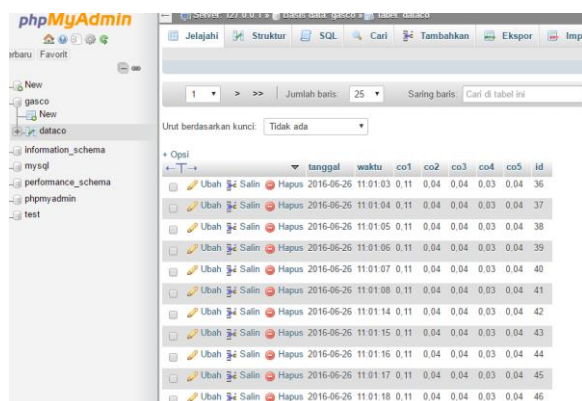
Gambar 4 memperlihatkan di dalam pemrograman akuisisi data berupa tanggal,



waktu, dan 5 stasion. Untuk ke 5 stasion tersebut menampilkan nilai konsentrasi gas dalam satuan ppm. *Software* ini digunakan untuk mamantau pada obyek yang diukur melalui sensor. Bekerja secara *real time* sehingga perubahan nilai yang tinggi dapat terpantau. Dalam per detiknya data secara langsung dapat terekam sekaligus ke 5 stasion. Sistem yang dikembangkan mempunyai sifat fleksibel dalam mendapatkan data , dimana dengan memanfaatkan gelombang radio sebagai media transmisi data maka antara modul alat ukur dan modul penerima komputer dapat di letakan sedemikian rupa sehingga pengukuran obyek dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

### Hasil Pemrograman database

Data yang telah didapatkan kemudian akan disimpan dalam tabel. Data yang berupa konsentrasi CO yang digabungkan dalam satu-kesatuan dengan nomor urut tanggal, waktu, co1, co2, co3, co4, co5 pengambilan data agar bisa teridentifikasi dengan begitu data bisa dipantau dengan baik kapan konsentrasi mengalami perubahan secara signifikan. Tabel *database* tersebut juga langsung ditampilkan pada aplikasi penerima secara *real time*. Sehingga bisa mengetahui perubahannya. Data yang disimpan dalam tabel *database* ditunjukkan pada Gambar 5.



tanggal	waktu	co1	co2	co3	co4	co5	id
2016-06-26	11:01:03	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	36
2016-06-26	11:01:05	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	38
2016-06-26	11:01:06	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	39
2016-06-26	11:01:07	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	40
2016-06-26	11:01:08	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	41
2016-06-26	11:01:14	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	42
2016-06-26	11:01:15	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	43
2016-06-26	11:01:16	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	44
2016-06-26	11:01:17	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	45
2016-06-26	11:01:18	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	46

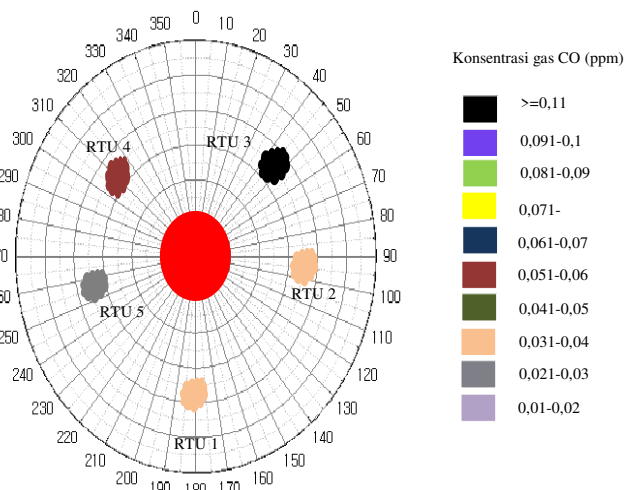
**Gambar 5.** Data yang tersimpan dalam *database* pemrograman MySQL

### Hasil Pengolahan Data Konsentrasi Gas Karbon Monoksida

Hasil pemantauan konsentrasi gas karbon monoksida diudara terbuka (*outdoor monitoring*) yang dikumpulkan dari beberapa titik sensor disekitar sumber gas CO. Memperlihatkan bahwa konsentrasi gas karbon monoksida terhadap waktu tertentu ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Gas CO terhadap waktu tertentu

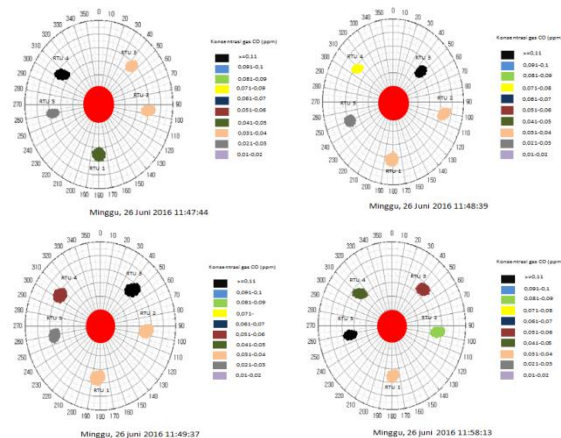
Tanggal	Waktu	co1	co2	co3	co4	co5	id
26/06/2016	11:49:37	0,04	0,04	0,35	0,06	0,03	2451



Minggu, 26 juni 2016 11:49:37

**Gambar 6.** Grafik hasil pengukuran untuk satu waktu

Dari grafik gambar 4.3. tersebut terlihat bahwa titik sumber berwarna merah berada di pusat koordinat. Sumber tersebut dikelilingi hasil pengukuran dari ke 5 sensor yang semuanya berjarak 3m dari sumber. Masing-masing memiliki warna yang berbeda-beda sesuai dengan keterangan warna di samping grafik. Setiap saat konsentrasi berubah sehingga warna masing-masing stasion berubah seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Perubahan konsentrasi untuk setiap satu detik dengan perubahan warna

## KESIMPULAN

1. Sistem dapat melakukan akuisisi data sensor CO dengan program Delphi 7 melalui mikrokontroler untuk ADC dan USART serta dapat berkomunikasi melalui protokol TCP/IP. Data hasil akuisisi dapat disimpan dalam bentuk *database* program MySQL ke dalam mikrokomputer di bagian *transmitter*. Variabel hasil akuisisi data berupa konsentrasi gas CO.
2. WSN (*Wireless Sensor Network*) bisa digunakan untuk multistasion dengan bantuan telemetri bekerja secara *real time*.
3. Profil sebaran gas CO ditentukan dengan grafik terhadap waktu sesuai dengan perubahan level nilai konsentrasinya.
4. Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi yang terjadi pada setiap waktu berubah tergantung pada arah angin. Jika nilai konsentrasi tinggi maka berwarna hitam, sedangkan jika konsentrasi rendah berwarna ungu.

## SARAN

Berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini, dapat direkomendasikan saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu hasil pengukuran konsentrasi gas

CO untuk dapat ditransmisikan melalui jaringan internet agar bisa dijangkau lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Badan Pusat Statistik, 2016, *Kepadatan Penduduk Beberapa Negara (penduduk perKm<sup>2</sup>) 2000-2014*, <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/962>, Badan Pusat Statistik, Diakses pada tanggal 3 Juni 2016.
- [2]. Depkes R.I., (2002). Keputusan Menkes RI No. 1404/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, Jakarta: Depkes R.I.
- [3]. Arty, H. I., 2005, Pendidikan Lingkungan Hidup Tentang Bahaya Polutan Udara, Cakrawala Pendidikan, November 2005, Th. XXIV, No.3.
- [4]. Hadiyani, M., 2009, Keracunan Karbon Monoksida, Badan Pengawas obat dan Makanan, <http://pom.go.id/publik/siker/desc/produk/racunkarmon.pdf>, Diakses pada tanggal 1 agustus 2016
- [5]. Priyambodo, T.K., dan Heriadi, D., 2005, *jaringan Wi-fi teori dan Implementasi*, Yogyakarta:Penerbit Andi.
- [6]. Adela, V., 2014, Identifikasi Diabetes Melalui Bau Urine Dengan Sensor Gas Menggunakan Metoda Pembelajaran
- [7]. Bailey, D., 2003, *Practical Radio Engineering and Telemetry for Insustry*, Oxford:Newnespress.
- [8]. Bejo, A., 2008, C & AVR, *Rahasia kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*, Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [9]. Vitria, R., 2008, *Komunikasi Data Serial Multipoint Menggunakan Teknik*

*RS485 Half Duplex*, Jurnal Ilmiah Poli  
Rekayasa Volume 3, Nomor 2, 1858-  
3709.

- [10]. Haryanto, 2016, *Analog to Digital Converter*. Bandung: Graha Ilmu